

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-068470

(43)Date of publication of application : 07.03.2003

(51)Int.Cl.

H05B 33/26

H05B 33/04

H05B 33/14

H05B 33/22

H05B 33/28

(21)Application number : 2001-252357

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 23.08.2001

(72)Inventor : KIJIMA YASUNORI

(30)Priority

Priority number : 2001181258

Priority date : 15.06.2001

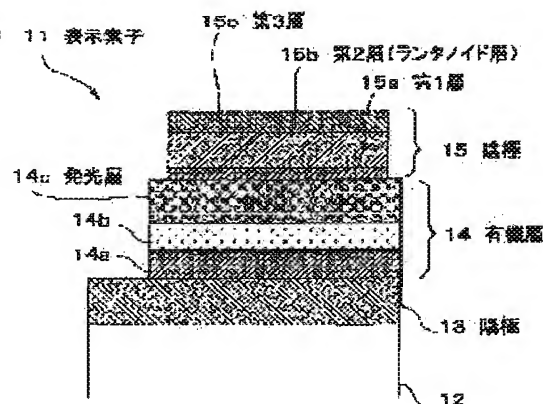
Priority country : JP

(54) DISPLAY ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress reduction of luminance due to the initial deterioration and provide a display device having high reliability for a long time.

SOLUTION: In an display element comprising to pinch an organic layer 14 including at least a light-emitting layer 14c between a negative electrode 15 and a positive electrode 13, at least one of the negative electrode 15 and the positive electrode 13 contains lanthanoid element. The lanthanoid elements are assumed at least one of lanthanum (La), cerium (Ce), praseodymium (Pr), neodymium (Nd), samarium (Sm), europium (Eu), gadolinium (Gd), terbium (Tb), dysprosium (Dy), holmium (Ho), erbium (Er), thulium (Tm), ytterbium (Yb) or lutetium (Lu), and it is contained as oxide(s), for example.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-68470

(P2003-68470A)

(43) 公開日 平成15年3月7日(2003.3.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト*(参考)
H 0 5 B 33/26		H 0 5 B 33/26	Z 3 K 0 0 7
			A
33/04		33/04	
33/14		33/14	A
33/22		33/22	D
審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-252357(P2001-252357)

(22) 出願日 平成13年8月23日(2001.8.23)

(31) 優先権主張番号 特願2001-181258(P2001-181258)

(32) 優先日 平成13年6月15日(2001.6.15)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 鬼島 靖典

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(74) 代理人 100086298

弁理士 船橋 國則

Fターム(参考) 3K007 AB04 AB11 CA01 CB00 CB04

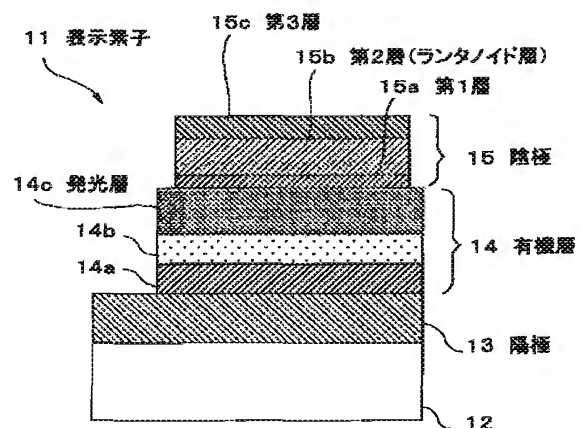
DA01 DB03 EB00

(54) 【発明の名称】 表示素子

(57) 【要約】

【課題】 初期劣化による輝度の低下を抑え、長期信頼性の高い表示装置を提供する。

【解決手段】 陰極15と陽極13との間に、少なくとも発光層14cを含む有機層14を挟持してなる表示素子11において、陰極15および陽極13のうちの少なくとも一方は、ランタノイド元素を含有する。ランタノイド元素は、ランタン(La)、セリウム(Ce)、プラセオジウム(Pr)、ネオジウム(Nd)、サマリウム(Sm)、ユーロビウム(Eu)、カドリニウム(Gd)、テルビウム(Tb)、ジスプロシウム(Dy)、ホルミウム(Ho)、エルビウム(Er)、ツリウム(Tm)、イッテルビウム(Yb)およびルテチウム(Lu)のうちの少なくとも1つであることとし、例えば酸化物として含有されていることとする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 陰極と陽極との間に、少なくとも有機発光層を含む有機層を挟持してなる表示素子において、前記陰極および前記陽極のうちの少なくとも一方は、ランタノイド元素を含有することを特徴とする表示素子。

【請求項2】 請求項1記載の表示素子において、前記陰極および前記陽極のうちの少なくとも一方は、ランタノイド元素と共に有機物を含有することを特徴とする表示素子。

【請求項3】 請求項1記載の表示素子において、前記陰極および前記陽極のうちの少なくとも一方に含有される前記ランタノイド元素は、ランタン(La)、セリウム(Ce)、プラセオジウム(Pr)、ネオジウム(Nd)、サマリウム(Sm)、ユーロピウム(Eu)、カドリニウム(Gd)、テルビウム(Tb)、ジスプロシウム(Dy)、ホルミウム(Ho)、エルビウム(Er)、ツリウム(Tm)、イッテルビウム(Yb)およびルテチウム(Lu)のうちの少なくとも1つであることを特徴とする表示素子。

【請求項4】 請求項1記載の表示素子において、前記ランタノイド元素の少なくとも一部は、酸化物として前記陰極および前記陽極のうちの少なくとも一方に含有されていることを特徴とする表示素子。

【請求項5】 請求項4記載の表示素子において、前記ランタノイド元素の酸化物は、 La_2O_3 、 CeO_2 、 Pr_2O_3 、 Pr_6O_{11} 、 Nd_2O_3 、 Sm_2O_3 、 Eu_2O_3 、 Gd_2O_3 、 Tb_2O_3 、 Dy_2O_3 、 Ho_2O_3 、 Er_2O_3 、 Tm_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Lu_2O_3 のうちの少なくとも1種類であることを特徴とする表示素子。

【請求項6】 請求項1記載の表示素子において、前記陰極および前記陽極のうちの少なくとも一方は、ランタノイド元素を含有する層を含む複数層で構成されていることを特徴とする表示素子。

【請求項7】 請求項6記載の表示素子において、前記ランタノイド元素を含有する層は、ランタノイド元素と共に有機物を含有することを特徴とする表示素子。

【請求項8】 請求項6記載の表示素子において、前記ランタノイド元素を含有する層は、ランタノイド元素の酸化物を含有することを特徴とする表示素子。

【請求項9】 請求項8記載の表示素子において、前記陰極および前記陽極のうちの少なくとも一方は、ランタノイド元素を含有する層と、他の金属酸化物を含有する層との積層構造を備えていることを特徴とする表示素子。

【請求項10】 請求項9記載の表示素子において、前記他の金属酸化物は、アルカリ金属およびアルカリ土類金属の少なくとも一方の酸化物であることを特徴とする表示素子。

【請求項11】 請求項10記載の表示素子において、前記他の金属酸化物は、 Li_2O および Ca_2O の少なく

とも一方であることを特徴とする表示素子。

【請求項12】 請求項10記載の表示素子において、前記有機層と前記ランタノイド元素を含有する層との間に、前記他の金属酸化物を含有する層が設けられたことを特徴とする表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、カラーディスプレイなどに用いられる表示素子に関し、特に有機層を備えた自発光型の表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、マルチメディア指向の商品を初めとし、人間と機械とのインターフェースの重要性が高まってきている。人間がより快適に効率良く機械操作するためには、操作される機械からの情報を誤りなく、簡潔に、そして瞬時に、充分な量取り出す必要があり、その為にディスプレイを初めとする様々な表示素子について研究が行われている。

【0003】また、機械の小型化に伴い、表示素子の小型化、薄型化に対する要求も日々、高まっているのが現状である。例えば、ノート型パーソナルコンピュータ、ノート型ワードプロセッサなどの、表示素子一体型であるラップトップ型情報処理機器の小型化には目を見張る進歩があり、それに伴い、その表示素子である液晶ディスプレイに関しての技術革新も素晴らしいものがある。液晶ディスプレイは、様々な製品のインターフェースとして用いられており、ラップトップ型情報処理機器はもちろんのこと、小型テレビや時計、電卓を初めとし、我々の日常生活する製品に多く用いられている。

【0004】ところが、液晶ディスプレイは、自発光性でないためバックライトを必要とし、このバックライト駆動に液晶を駆動するよりも電力を必要とする。また、視野角が狭いため、大型ディスプレイ等の大型表示素子には適していない。さらに、液晶分子の配向状態による表示方法なので、視野角の中においても、角度によりコントラストが変化してしまう。しかも、液晶は基底状態における分子のコンフォメーションの変化を利用して表示を行っているので、ダイナミックレンジが広くとれない。これは、液晶ディスプレイが動画表示には向かない理由の一つになっている。

【0005】これに対し、自発光性表示素子は、プラズマ表示素子、無機電界発光素子、有機電界発光素子等が研究されている。

【0006】プラズマ表示素子は低圧ガス中でのプラズマ発光を表示に用いたもので、大型化、大容量化に適しているものの、薄型化、コストの面で問題を抱えている。また、駆動に高電圧の交流バイアスを必要とし、携帯用デバイスには適していない。

【0007】無機電界発光素子は、緑色発光ディスプレイ等が商品化されたが、プラズマ表示素子と同様に、交

流バイアス駆動であり駆動には数百V必要であり、ユーザーに受け入れられなかった。しかし、技術的な発展により、今日ではカラーディスプレイ表示に必要なRGB三原色の発光には成功しているが、青色発光材料が高輝度、長寿命で発光可能なものがあまり無く、また、無機材料のために、分子設計などによる発光波長等の制御は困難であり、コンシューマー向けのフルカラーデバイス化は困難であると思われる。

【0008】一方、有機化合物による電界発光現象は、1960年代前半に強く蛍光を発生するアントラセン単結晶への、キャリア注入による発光現象が発見されて以来、長い期間、研究されてきたが、低輝度、単色で、しかも単結晶であった為、有機材料へのキャリア注入という基礎的研究として行われていた。

【0009】しかし、1978年にEastman Kodak社のTangらが低電圧駆動、高輝度発光が可能なアモルファス発光層を有する積層構造の有機電界発光素子を発表して以来、各方面でRGB三原色の発光、安定性、輝度上昇、積層構造、作製法等の研究開発が盛んに行なわれている。

【0010】さらに、有機材料の特徴である分子設計等により様々な新規材料が発明され、直流低電圧駆動、薄型、自発光性等の優れた特徴を有する有機電界発光素子のカラーディスプレイへの応用研究も盛んに行われ始めている。

【0011】図8には、このような表示素子（有機電界発光素子）の一構成例を示す。この図に示す表示素子1は、例えばガラス等からなる透明な基板2上に設けられている。この表示素子1は、基板2上に設けられたITO（Indium Tin Oxide：透明電極）からなる陽極3、この陽極3上に設けられた有機層4、さらにこの上部に設けられた陰極5とで構成されている。有機層4は、陽極側から、例えば正孔注入層4a、正孔輸送層4bおよび電子輸送性の発光層4cを順次積層させた構成となっている。このように構成された表示素子1では、陰極から注入された電子と陽極から注入された正孔とが発光層4cにて再結合する際に生じる光が基板2側から取り出される。

【0012】またこのような構成の他にも、基板2側から順に、陰極5、有機層4、陽極3を順次積層した構成や、さらには上方に位置する電極（上部電極）を透明材料で構成することで、基板2と反対側から光を取り出すようにした、いわゆる上面発光型の表示素子もある。そして特に、基板上に薄膜トランジスタ（thin film transistor：以下TFTと記す）を設けて成るアクティブマトリックス型の表示装置においては、TFTが形成された基板上に上面発光型の表示素子を設けた、いわゆるTAC（Top Emitting Adoptive Current device）構造とすることが、発光部の開口率を向上させる上で有利になる。

【0013】このようなTAC構造の表示装置において、上部電極が陰極である場合、この上部電極は、例えば Li_2O や CsO 等の金属酸化物層を用いて構成される。また、これらの金属酸化物層上に $\text{Mg}-\text{Ag}$ 層を積層させる場合もある。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したような自発光型の表示素子、特に有機層を備えた発光素子を用いて表示装置を構成する場合、表示素子の長寿命化および信頼性の確保が最も重要な課題の一つである。

【0015】一般的に、表示素子の寿命は、輝度の低下を伴う初期劣化およびその後の定常的な劣化の速度によって決定される。つまり、表示素子の長寿命化を達成するためには、表示素子の初期劣化およびその後の定常的な劣化の速度を小さく抑えることが重要になる。

【0016】そこで本発明は、表示素子の初期劣化およびその後の定常的な劣化の速度を小さく抑えることが可能で、これにより長時間の安定した発光を与えることが可能な表示素子を提供することを目的とする。

20 【0017】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するための本発明の表示素子は、陰極と陽極との間に、少なくとも有機発光層を含む有機層を挟持してなる表示素子において、陰極および陽極のうちの少なくとも一方は、ランタノイド元素を含有することを特徴としている。ランタノイド元素は、酸化物として陰極および陽極のうちの少なくとも一方に含有されていることとする。また、ランタノイド元素は、有機物と混在した状態で、陰極および陽極のうちの少なくとも一方に含有されていても良く、この場合ランタノイド元素は酸化物で有っても良い。

【0018】さらに、ランタノイド元素を含有する電極は、ランタノイド元素を含有する層と、他の金属酸化物を含む層との複数層で構成され、アルカリ金属およびアルカリ土類金属の少なくとも一方の酸化物を含有する層との積層構造を備えている。そして特に、有機層とランタノイド元素を含有する層との間に、他の金属酸化物を含む層として Li_2O および Cs_2O の少なくとも一方を含有する層が設けられていることとする。

40 【0019】このような構成とした場合には、表示素子における初期劣化に伴う輝度の低下を小さく抑えることができる。また、ランタノイド元素の酸化物は透過率が高いため、陰極および陽極のうち発光光の取り出し側となる電極に用いることで、光取り出し効率の向上が図られる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の表示素子の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

50 【0021】図1は、本発明の表示素子の一構成例を示す断面図である。この図に示す表示素子1は、基板1

2上に形成されており、基板12上に設けられた陽極13、この陽極13上に設けられた有機層14、およびこの有機層14上に設けられた陰極15を備えている。以下の説明においては、陽極13から注入された正孔と陰極15から注入された電子とが電子輸送性の発光層14cで結合する際に生じた発光光を、基板2と反対側の陰極15側から取り出す上面発光型（いわゆるTAC構造）の表示素子の構成を説明する。

【0022】まず、表示素子11が設けられる基板12は、ガラスのような透明基板や、シリコン基板、さらにはフィルム状のフレキシブル基板等の中から適宜選択して用いられることとする。また、この表示素子を用いて構成される表示装置の駆動方式がアクティブマトリクス方式である場合、基板12として、画素毎にTFTを設けてなるTFT基板が用いられる。

【0023】そして、この基板12上に下部電極として設けられる陽極13は、例えばITOのような透明電極材料で構成されており、スパッタリング法によって形成されている。また、この陽極13は、ITOの他にも、効率良く正孔を注入するために電極材料の真空準位から仕事関数が大きいもの、例えばクロム(Cr)、金(Au)、酸化スズ(SnO₂)とアンチモン(Sb)との合金、酸化亜鉛(ZnO)とアルミニウム(Al)との合金、さらにはこれらの金属や合金の酸化物等を、単独または混在させた状態で用いられる。さらに、この表示装置は、上面発光型であるため、より効果的に基板12と反対側から発光光を取り出すためには、陽極13に光反射性を有する材料を用いることが好ましい。

【0024】尚、この表示素子を用いて構成される表示装置の駆動方式がアクティブマトリクス方式である場合、陽極13は、TFTが設けられている画素毎にバターンニングされていることとする。そして、陽極13の上層には、ここでの図示を省略した絶縁膜が設けられ、この絶縁膜の開口部から、各画素の陽極13表面を露出させていることとする。

【0025】また、有機層14は、陽極13側から順に、正孔注入層14a、正孔輸送層14bおよび電子輸送性の発光層14cを積層してなる。これらの各層は、例えば真空蒸着法、スピンコート法、さらには他の方法によって形成される。各層を構成する材料に限定条件はなく、例えば正孔輸送層14bであるならば、ベンジン誘導体、スチリルアミン誘導体、トリフェニルメタン誘導体、ヒドラゾン誘導体などの正孔輸送材料を用いることができる。さらに、発光層14cの発光スペクトルの制御を目的として、発光層14cの形成において微量分子の共蒸着を行っても良く、例えば、ペリレン誘導体、クマリン誘導体、ピラン系色素等の有機物質を微量含む有機薄膜を発光層14cとしても良い。

【0026】尚、有機層14は、このような層構造に限定されることはなく、少なくとも発光層14cを有する

構成であれば、必要に応じた積層構造を選択することができる。例えば、発光層14cは、正孔輸送性の発光層14cであっても良く、また発光層14c上にさらに電子輸送層を設けた構成であっても良い。また、以上の各有機層、例えば正孔注入層14a、正孔輸送層14bおよび電子輸送性の発光層14cは、それぞれが複数層からなる積層構造であっても良い。

【0027】次に、陰極15は、有機層14側から順に第1層15a、第2層15b、および第3層15cを積層させた3層構造で構成されている。

【0028】第1層15aは、仕事関数が小さく、かつ光透過性の良好な材料を用いて構成される。このような材料として、例えばリチウム(Li)の酸化物であるLi₂Oや、セシウム(Cs)の酸化物であるCs₂O、さらにはこれらの酸化物の混合物を用いることができる。また、第1層15aはこのような材料に限定されることはなく、例えば、カルシウム(Ca)、バリウム(Ba)等のアルカリ土類金属、リチウム(Li)、セシウム(Cs)等のアルカリ金属、さらにはインジウム(In)、マグネシウム(Mg)、銀(Ag)等の仕事関数の小さい金属、さらにはこれらの金属の酸化物等を、単体またはこれらの金属および酸化物の混合物や合金として安定性を高めて使用しても良い。

【0029】また、第2層15bは、ランタノイド元素を含有する材料層であることとする。この第2層15bに含有されるランタノイド元素としては、ランタン(La)、セリウム(Ce)、プラセオジウム(Pr)、ネオジウム(Nd)、サマリウム(Sm)、ユーロビウム(Eu)、カドリニウム(Gd)、テルビウム(Tb)、ジスプロシウム(Dy)、ホルミウム(Ho)、エルビウム(Er)、ツリウム(Tm)、イッテルビウム(Yb)およびルテチウム(Lu)等のうちから少なくとも1つが選択される。これらのランタノイド元素は、安定した原材料の形態が存在するため、容易に用いることができる。

【0030】これらのランタノイド元素は、例えば酸化物として用いられている。このような酸化物としては、La₂O₃、CeO₂、Pr₂O₃、Pr₆O₁₁、Nd₂O₃、Sm₂O₃、Eu₂O₃、Gd₂O₃、Tb₂O₃、Dy₂O₃、Ho₂O₃、Er₂O₃、Tm₂O₃、Yb₂O₃、Lu₂O₃のうちの少なくとも1種類が選択される。

【0031】またこの他にも、第2層15bに含有されるランタノイド元素は、他の組成のランタノイド元素酸化物、ランタノイド金属の状態で含有されていても良い。

【0032】そして、第2層15bは、これらのランタノイド元素の酸化物や、ランタノイド金属で構成されていても良いし、これらと共に他の金属材料や酸化物を用いて構成されていても良い。

【0033】さらに、第2層15bには、有機物が含有

されていても良い。第2層15bに含有される有機物は、薄膜形成性が良好であれば良く、好ましくは正孔輸送性や電子輸送性を有する材料が用いられることとする。このような有機物の具体例としては、アルミキノリン錯体(A1q3)、スチリルアミン誘導体、フタロシアン誘導体等を用いることができるが、これに限定されることはない。尚、この第2層15bが陰極15を構成するものであることを考慮すると、有機物として電子輸送性を有する材料がさらに好ましく用いられるが、これに限定されることはない。

【0034】そして、第3層15cは、光透過性を有しかつ導電性が良好な材料で構成されることとする。そして特に、この表示装置が有機層14での発光光を共振させて取り出すキャビティ構造で構成される場合には、例えばMg-Agのような半透過性反射材料を用いて第3層15cを構成する。これにより、この第3層15cの界面と、光反射性を有する陽極13の界面で発光光を反射させてキャビティ効果を得る。ただし、第2層15bが有機物を含まない層である場合、この第3層15cは、第2層15bに有機物を含有させた層であっても良く、さらにはこの層上にMg-Agのような半透過性反射材料層を積層させた構成であっても良い。第3層15cが、第2層15bに有機物を含有させた層からなる場合には、ランタノイド元素の含有量を制御することで第3層15cに反射性を持たせてキャビティ効果を得る。さらに、第3層15cが上述した積層構造からなる場合には、下層の層の膜厚によってキャビティ長を制御することができる。

【0035】尚、以上の第1層15a、第2層15b、および第3層15cは、真空蒸着法、スパッタリング法、さらにはプラズマCVD法などの手法によって形成される。また、この表示素子を用いて構成される表示装置の駆動方式がアクティブマトリックス方式である場合、陰極15は、ここでの図示を省略した上述の絶縁膜と有機層14とによって、陽極13と絶縁された状態で基板12上にベタ膜状で形成され、各画素に共通電極として用いられる。

【0036】このように構成された表示素子では、陰極15の第2層15bがランタノイド元素を含有するランタノイド層となっている。このようなランタノイド元素を含有する陰極15を備えた表示装置は、次の実施例でグラフを用いて具体的に説明するように、ランタノイド元素を含有しない従来の表示素子との比較において、初期劣化による輝度の低下を小さく抑えることが可能になる。したがって、表示素子の寿命特性、さらにはこの表示素子を用いて構成された表示装置の寿命特性の向上を図ることが可能になる。

【0037】特に、上述したようにランタノイド元素をその酸化物として用いた場合、上記した各ランタノイド元素の酸化物は光透過率が大きいので、陰極15の光透

過性を確保することができる。したがって、陰極15側からの光の取り出し効率を良好に維持することが可能になる。

【0038】特に、ランタノイド元素が含有されている層(ここでは第2層15b)に、有機物が含有させることで、この層の光透過率をさらに向上させることが可能になる。

【0039】しかも、ランタノイド元素の酸化物を原料とした成膜は、基板温度を制御することなく常温での真空蒸着やスパッタ成膜が可能であるため、有機層14に影響を与えることなく有機層14の上部に形成することができる。

【0040】以上のことから、図1を用いて説明した構成の表示素子11は、TF Tが形成された基板を用いた上面発光型の表示装置、すなわちTAC構造の表示装置用の表示素子として極めて有効に用いることができ、その光取り出し効率を確保しつつも寿命特性の向上を図ることが可能になるのである。

【0041】さらに、ランタノイド元素の酸化物は、他の元素の酸化物と比較してシート抵抗が低く、光透過性が高いため、このランタノイド元素の酸化物を第2層15bとして設けた場合、第2層15bの膜厚のばらつきに対する表示素子11の輝度のばらつきが小さく抑えられる。

【0042】尚、以上説明した構成の表示素子は、本発明のあくまでも一例であり、本発明の表示素子はこのような構成に限定されることはない。

【0043】すなわち、以上の実施形態においては、TF T基板を用いたアクティブマトリックス方式の表示装置に用いる表示素子に限定されることはなく、パッシブ方式の表示装置に用いる表示素子としても適用可能であり、同様の効果を得ることができる。

【0044】また、以上の実施形態においては、基板1と反対側に設けた陰極15側から発光光を取り出すTAC構造である場合を説明した。しかし本発明は、基板12を透明材料で構成することで、発光光を基板12側から取り出す「透過型」の表示素子にも適用される。この場合、図1を用いて説明した積層構造を、基板12側から逆に積み上げた構成にする。さらにこの場合、上部電極となる陽極を透明材料で構成することで、基板12と反対側から発光光を取り出すことも可能になる。

【0045】さらに、以上の実施形態においては、陰極15にのみランタノイド元素を含有させた構成を説明した。しかし、ランタノイド元素は、陰極15と共に陽極13に、または陽極13のみに含有させても良い。この場合、陽極13にランタノイド元素を含有する層を設けたり、単層構造の陽極13にランタノイド元素を含有させても良い。ランタノイド元素は、酸化物として含有させても良い。特に、陽極13に光透過性が求められる場合には、光透過性に優れたランタノイド元素の酸化物を

用いることが好ましい。また、ランタノイド元素の酸化物は、有機層14との間の仕事関数の関係から、陽極13として有機層14と接する状態で設けることも可能である。さらに、陽極13には、陰極15と同様に、ランタノイド元素と共に有機物を添加しても良い。この有機物は、陰極15で説明したと同様の材料を用いることができるが、特に陽極13に添加する材料であることを考慮すると、有機物として正孔輸送性を有する材料がさらに好ましく用いられるが、これに限定されることはない。

【0046】

【実施例】次に、本発明の具体的な実施例1～5、及びこれらの実施例に対する比較例の表示素子の製造手順を説明し、その後これらの評価結果を説明する。

【0047】（実施例1～9）各実施例1～9においては、上述した実施の形態において、図1を用いて説明した構成の表示素子11を形成した。ただし、各実施例においては、陰極15の第2層15bとして、それぞれの材料を用いた。以下に先ず、実施例1～9の表示素子11の製造手順を説明する。

【0048】30mm×30mmのガラス板からなる基板12上に、陽極13としてITO（膜厚約100nm）を形成し、さらにSiO₂蒸着により2mm×2mmの発光領域以外を絶縁膜（図示省略）でマスクした有機電界発光素子用のセルを作製した。

【0049】次に、真空蒸着法により、正孔注入層14aとして図2に示すm-MTDATA(4,4',4''-tris(3-methylphenylphenylamino)triphenylamine)を30nm（蒸着速度0.2～0.4nm/sec.）形成した。次いで、正孔輸送層14bとして図3に示すα-N*30

*PD(α-naphthyl phenyl diamine)を30nm（蒸着速度0.2～0.4nm/sec.）形成した。さらに電子輸送性の発光層14cとして、図4に示すAlq3(8-hydroxy quinorine alminum)を50nm蒸着した。この際、Alq3に図5に示すクマリン6を相対膜厚比で1%ドーピングして電子輸送性の発光層14cとした。

【0050】以上のようにして、正孔注入層14a、正孔輸送層14bおよび電子輸送性の発光層14cを順次積層してなる有機層14を形成した後、陰極15の第1層15aとして、Li₂Oを真空蒸着法により約0.3nm（蒸着速度～0.01nm/sec.）形成した。

【0051】次に、陰極15の第2層15bを形成した。ここで、実施例1～4においては、ランタノイド元素の酸化物からなる第2層15bを真空蒸着法により1.2nmの膜厚で蒸着した。各実施例1～5における真空蒸着の際に用いたランタノイド元素の酸化物は、下記表1に示す通りである。

【0052】一方、実施例5～9においては、ランタノイド元素の酸化物と有機物とからなる第2層15bを、真空蒸着法により12nmの膜厚で形成した。各実施例5～9における真空蒸着の際に用いたランタノイド元素の酸化物および有機物は、下記表1に示す通りであり、第2層15b中におけるランタノイド元素の酸化物の含有量は、相対膜厚比で2vol%とした。ただし、実施例9においては、有機物およびランタノイド元素の酸化物に加えて、Li₂Oも相対膜厚比で0.5vol%の割合で添加して第2層15bを形成した。

【0053】

【表1】

	陰極第2層			色度座標	初期輝度(7.5mA/cm ²)
	ランタノイド材料	有機物(2vol%)	その他		
実施例1	Sm ₂ O ₃	—	—	(0.26, 0.63)	810cd
実施例2	Nd ₂ O ₃	—	—	(0.28, 0.83)	805cd
実施例3	Er ₂ O ₃	—	—	(0.26, 0.63)	815cd
実施例4	Gd ₂ O ₃	—	—	(0.26, 0.63)	805cd
実施例5	Sm ₂ O ₃	ステリル系誘導体	—	(0.26, 0.63)	850cd
実施例6	"	Alq ₃	—	(0.26, 0.63)	835cd
実施例7	Er ₂ O ₃	ステリル系誘導体	—	(0.26, 0.63)	855cd
実施例8	"	Alq ₃	—	(0.26, 0.63)	835cd
実施例9	"	ステリル系誘導体	Li ₂ O(0.2vol%)	(0.27, 0.64)	880cd
比較例	—	—	—	(0.26, 0.63)	800cd

【0054】次いで、第2層15b上に、陰極15の第3層15cとしてMg-Agを真空蒸着法により10nm形成した。

【0055】以上の後、陰極15上に、陰極封止層としてAlSiCu(Si:1重量パーセント、Cu:0.5重量パーセント)を120nm蒸着した。

【0056】（比較例）この比較例においては、図1を用いて説明した構成の表示素子において、第2層（ランタノイド層）15bを省略し、陰極15が第1層（Li

、O層）15aと第3層（Mg-Ag層）15cとの2層構造である表示素子を形成した。

【0057】（評価結果）図6には、各表示素子の輝度の経時変化（0～10時間）を、それぞれの表示素子における初期の輝度を1とした相対輝度として示した。輝度の測定は、同一電流のもと（7.5mA/cm²）で、陰極15側から取り出される発光光について行った。尚、図6においては、実施例1～4における相対輝度の経時変化（劣化曲線）がほとんど重なるため、実施

例1～実施例4を代表して実施例1の劣化曲線を示し、実施例5～9における相対輝度の経時変化(劣化曲線)がほとんど重なるため、実施例5～実施例9を代表して実施例5の劣化曲線を示した。

【0058】図6から明らかなように、ランタノイド元素を含有する電極(陰極15)を設けた実施例1～5の表示素子は、電極にランタノイド元素を含有していない比較例の表示素子と比較して、初期劣化に伴う輝度の低下が小さく抑えられることが確認された。10時間後の比較では、比較例においては相対輝度が0.935にまで低下していたのに対して、実施例1～4においては相対輝度の低下が0.950程度に抑えられており、比較例よりも約1.5%劣化が改善された。さらに、実施例5～9においては相対輝度の低下が0.975程度に抑えられており、比較例よりも約4.0%劣化が改善された。

【0059】また、前記表1には、実施例1～9および比較例の表示素子における発光光のCIE色度座標上での座標(色度座標)と、各電流密度における初期の輝度を示した。

【0060】表1に示すように、各実施例1～9の表示素子のCIE色度座標上での座標は比較例の色度と同一であり、また実施例5の表示素子のCIE色度座標上での座標は比較例の色度とはほぼ同程度であり、良好な緑色発光を呈した。また、電流密度 7.5 mA/cm^2 での初期輝度も、比較例の初期輝度を上回っていた。

【0061】図7には、初期劣化が特に小さく抑えられた実施例5～9を代表して、実施例5の表示素子における第2層15b(ランタノイド層)の透過率特性を示すスペクトルを示す。この図7より、有機物中に Sm_2O_3 を分散させた第2層15bは、光透過率も広い波長範囲において良好であることが確認された。

【0062】

【発明の効果】以上説明したように本発明のランタノイ *

*ド元素を含有する電極を備設けた表示素子によれば、初期劣化にともなう輝度の低下を抑えることが可能になり、寿命特性の向上を図ることが可能になる。このため、この表示素子を用いて長期信頼性に優れた表示装置を得ることが可能になる。また、特に、ランタノイド元素を光透過率が大きい酸化物として用いた場合には、これを光取り出し側の電極材料として用いることで光取り出し効率を改善することが可能になる。したがって、例えばTFT基板上にこの表示素子を設けることで、基板と反対側から発光光を取り出すTAC構造の表示装置において、光取り出し効率の向上を図ることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の表示素子の一構成例を示す断面図である。

【図2】実施例において正孔注入層に用いたm-MTDATAの構造式である。

【図3】実施例において正孔輸送層に用いた α -NPDの構造式である。

【図4】実施例において電子輸送性発光層に用いたAlq3の構造式である。

【図5】実施例において電子輸送性発光層に添加したクマリン6の構造式である。

【図6】実施例および比較例における表示素子の相対輝度の経時変化を示すグラフである。

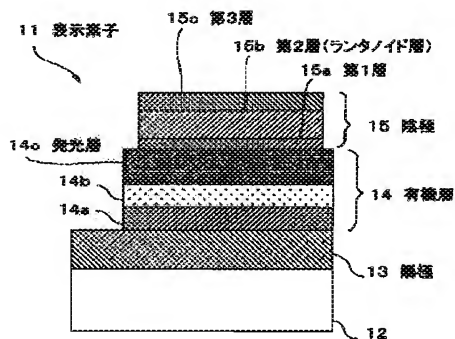
【図7】実施例5の表示素子のランタノイド層の透過率特性を示すスペクトルである。

【図8】従来の表示素子の一構成例を示す断面図である。

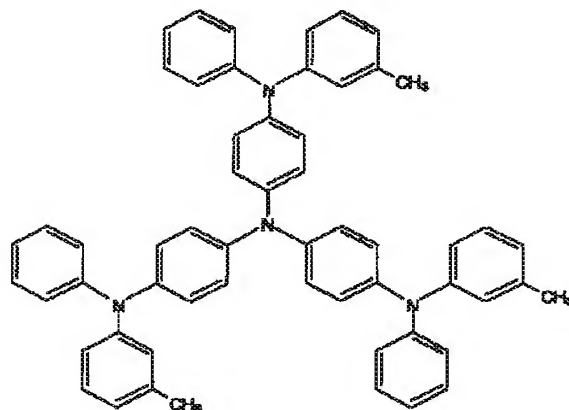
【符号の説明】

11…表示素子、13…陽極、14…有機層、14c…発光層、15…陰極、15a…第1層、15b…第2層(ランタノイド層)

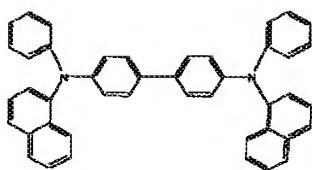
【図1】



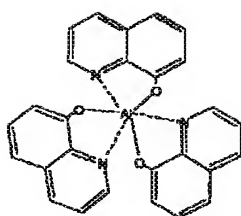
【図2】



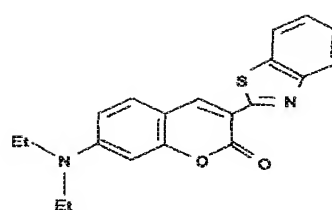
【図3】



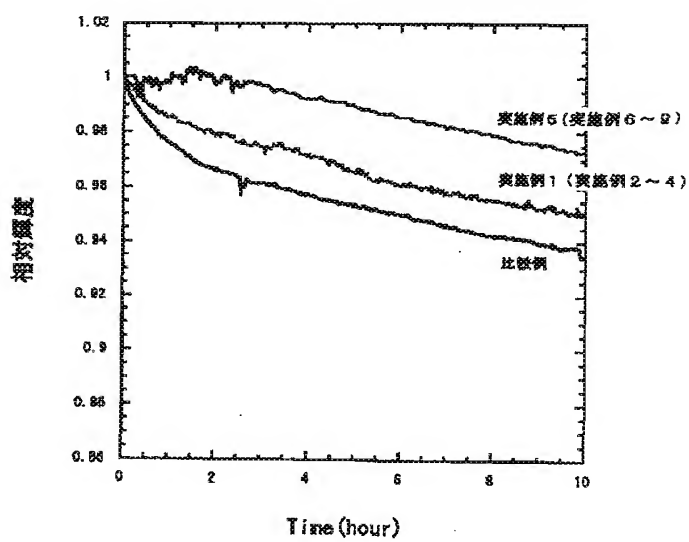
【図4】



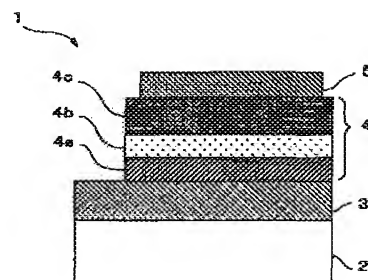
【図5】



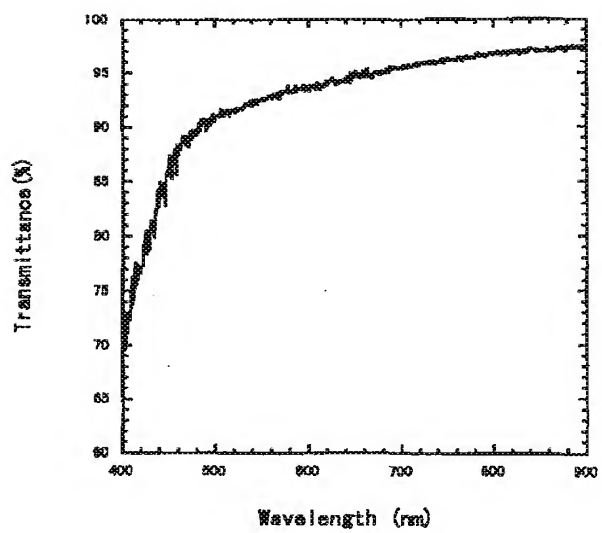
【図6】



【図8】



【図7】



【手続補正書】

【提出日】平成14年2月28日(2002.2.28)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】またこのような構成の他にも、基板2側から順に、陰極5、有機層4、陽極3を順次積層した構成や、さらには上方に位置する電極(上部電極)を透明材料で構成することで、基板2と反対側から光を取り出すようにした、いわゆる上面発光型の表示素子もある。そして特に、基板上に薄膜トランジスタ(thin film transistor: 以下TFTと記す)を設けて成るアクティブマトリックス型の表示装置においては、TFTが形成された基板上に上面発光型の表示素子を設けた、いわゆるTAC(Top Emission Adoptive Current device)構造とすることが、発光部の開口率を向上させる上で有利になる。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0046

【補正方法】変更

【補正内容】

【0046】

【実施例】次に、本発明の具体的な実施例1～9、及びこれらの実施例に対する比較例の表示素子の製造手順を説明し、その後これらの評価結果を説明する。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0051

【補正方法】変更

*【補正内容】

【0051】次に、陰極15の第2層15bを形成した。ここで、実施例1～4においては、ランタノイド元素の酸化物からなる第2層15bを真空蒸着法により1.2nmの膜厚で蒸着した。各実施例1～4における真空蒸着の際に用いたランタノイド元素の酸化物は、下記表1に示す通りである。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0052

【補正方法】変更

【補正内容】

【0052】一方、実施例5～9においては、ランタノイド元素の酸化物と有機物とからなる第2層15bを、真空蒸着法により1.2nmの膜厚で形成した。各実施例5～9における真空蒸着の際に用いたランタノイド元素の酸化物および有機物は、下記表1に示す通りであり、第2層15b中におけるランタノイド元素の酸化物の含有量は、相対膜厚比で2vol%とした。ただし、実施例9においては、有機物およびランタノイド元素の酸化物に加えて、 Li_2O も添加して第2層15bを形成した。この際、第2層15b中においては、ランタノイド元素の酸化物の含有量を相対膜厚比で2vol%、 Li_2O の含有量を相対膜厚比で0.2vol%のとした。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0053

【補正方法】変更

【補正内容】

【0053】

【表1】

*

	陰極第2層			色度座標	初期輝度(7.5mA/cm ²)
	ランタノイド材料	有機物	その他		
実施例1	Sm ₂ O ₃	—	—	(0.26, 0.63)	610cd
実施例2	Nd ₂ O ₃	—	—	(0.26, 0.63)	605cd
実施例3	Er ₂ O ₃	—	—	(0.26, 0.63)	615cd
実施例4	Gd ₂ O ₃	—	—	(0.26, 0.63)	605cd
実施例5	Sm ₂ O ₃ (2vol%)	スチリル系誘導体	—	(0.26, 0.63)	650cd
実施例6	"	Alq ₃	—	(0.26, 0.63)	635cd
実施例7	Er ₂ O ₃ (2vol%)	スチリル系誘導体	—	(0.26, 0.63)	655cd
実施例8	"	Alq ₃	—	(0.26, 0.63)	635cd
実施例9	"	スチリル系誘導体	Li ₂ O (0.2vol%)	(0.27, 0.64)	660cd
比較例	—	—	—	(0.26, 0.63)	600cd

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0056

【補正方法】変更

【補正内容】

【0056】(比較例)この比較例においては、図1を

用いて説明した構成の表示素子において、第2層(ランタノイド層)15bを省略し、陰極15が第1層(Li₂O層)15aと第3層(Mg-Ag層)15cとの2層構造である表示素子を形成した。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0058

【補正方法】変更

【補正内容】

【0058】図6から明らかなように、ランタノイド元素を含有する電極（陰極15）を設けた実施例1～9の表示素子は、電極にランタノイド元素を含有していない比較例の表示素子と比較して、初期劣化に伴う輝度の低下が小さく抑えられることが確認された。10時間後の＊

＊比較では、比較例においては相対輝度が0.935にまで低下していたのに対して、実施例1～4においては相対輝度の低下が0.950程度に抑えられており、比較例よりも約1.5%劣化が改善された。さらに、実施例5～9においては相対輝度の低下が0.975程度に抑えられており、比較例よりも約4.0%劣化が改善された。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

H05B 33/28

識別記号

F I

H05B 33/28

テーマコード（参考）